

**ATP « Application de la modélisation architecturale à la
sélection des plantes pérennes »**

Rapport de Mission

**16-28 Novembre 1998
UR2PI, Pointe-Noire, Congo**

C. Godin, Y. Guédon

1. Objectifs de la mission

Rappel des objectifs scientifiques généraux : dans le cadre de cette ATP, nous cherchons à identifier des caractères architecturaux précoces qui pourraient être corrélés ou même expliquer l'allure du clone lorsque celui-ci atteint son âge d'exploitation (i.e. vers 7 ans). Pour cela, nous voulons mettre en place plusieurs essais identiques, espacés dans le temps de 6 mois à un an. Chaque essai représente un ensemble de 23 clones issus de bouture, avec répétition. A chaque étape de développement de la plante (bouture, 6 mois, 1 an, 2 ans, 3 ans), nous définissons un protocole de mesure relativement détaillé de l'architecture, qui nous permettra d'explorer les caractéristiques architecturales et d'étudier les variabilités intra et inter clones.

Dans ce cadre, cette mission avait les objectifs suivants :

Faire le point sur les observations terrain effectuées en 97 sur les deux essais existants. Le premier essai a été mis en champ en Janvier 97 et le second essai en Juin 97. Ces observations ont été faites conformément aux protocoles d'observation à 6 mois (**protocole B**) et à un an (**protocole C**) définis en Décembre 97 (voir le rapport de mission (Godin, Ferraro, Dec 97)).

Observer sur le terrain les deux essais existants de manière à identifier visuellement les caractéristiques de l'évolution des clones ainsi que les caractères architecturaux persistants au cours de la croissance et leur variabilité intra et inter clones.

Récupérer les relevés correspondants aux observations de 97, saisis sous Excel, en vue des analyses en 98.

Commencer à définir un protocole d'analyse des données, à partir de ces premières observations.

Mettre en place un protocole d'observation, dit protocole D, pour des essais sur des plantes âgées de 2 ans et plus.

Déterminer les suites à donner au travail sur l'Eucalyptus à l'UR2PI dans le cadre de l'ATP pour l'année 99.

2. Matériel végétal et observations

Historique : Une première mission de préparation de l'ATP effectuée en Octobre 1996 par C. Cilas et C. Godin avait permis d'identifier le matériel végétal disponible et de décider, conjointement avec J.M. Bouvet, représentant du CIRAD au Congo et membre de l'UR2PI, de la mise en place d'une série d'essais sur des clones obtenus par bouturage d'individus provenant d'un plan de croisement UROPHYLLA x GRANDIS. Au cours de cette mission, un premier protocole d'observation des boutures avait été défini, dit **protocole A**. Ce protocole a été mis en œuvre en pépinière, à la fin de l'année, sur un ensemble de 380 plants représentant un total de 23 clones différents. Cet ensemble contient un nombre très variable d'individus vivants par clone. Les données concernant ce relevé ont été saisies à l'UR2PI dans le courant de l'année 97.

Ces boutures ont été placées en champ en Déc. 96. Certaines ont du être repiquées environ 1 mois après, à cause d'une forte mortalité due à des attaques de termites. Un traitement chimique approprié a permis d'arrêter l'attaque.

Un second essai a été mis en place 6 mois après (Juin 97) sur les mêmes bases que l'essai n°1. Toutefois les boutures n'ont pas cette fois été décrites (le protocole A n'a pas été appliqué à l'essai n°2).

Au moment de la mission du 4-10 Déc. 97, des nouveaux protocoles d'observation pour ces deux essais ont été définis, l'un pour lequel les plantes sont âgées d'environ 6 mois (leur hauteur variant de 0.8 à 2m), dit **protocole B**, et l'autre pour des plantes d'un an (hauteur variant de 2 à 6m), dit **protocole C**. Ces protocoles ont été conçus de manière à recouper autant que possible les observations architecturales effectuées aux différents âges de la plante. Nous avons donc une sorte de suivi de croissance de chaque individu avec un intervalle de temps entre observations successives de l'ordre de l'année. Ainsi, le détail de la ramification du tronc jusqu'à une hauteur de 2 m est décrit dans le protocole B comme dans le protocole C. Chacun des protocoles a été défini de manière à ce que nous soyons capables de retrouver dans le jeune âge les événements qui ont pu être à l'origine de telle ou telle caractéristique à un stade de développement ultérieur. La difficulté majeure de ces protocoles provient du pas de temps annuel qui ne nous permet pas, à chaque stade, de décrire la plante avec le même niveau de détail. En outre, des photos ont été prises sur ces deux essais de plusieurs individus par clone et les observations terrain effectuées au cours de la mission de Décembre 97 ont été consignées par écrit par F. Dembi et J. Akana, voir le document joint « observations architecturales effectuées en Décembre 97 sur les essais 1 et 2 »

Il était prévu de mettre en champ un troisième essai vers avril 98 de manière à avoir de nouveaux de jeunes clones en essai (ils auraient eu 6 mois en Novembre 98, au moment de cette mission). Cependant, les boutures n'ayant pas pris, cet essai n'a pas été implanté.

Voici donc un résumé des protocoles ayant été appliqués aux deux essais au moment de cette mission.

<i>Stade :</i>	<i>Bouture</i>	<i>6 mois</i>	<i>1 an</i>
Essai 1	<i>PA</i>		<i>PC</i>
Essai 2		<i>PB</i>	

3. Point sur les observations précédentes

Les observations des essais 1 et 2 à l'aide des protocoles B et C sont terminées. La saisie de ces données s'achève au moment de la mission (les données seront disponibles sous Excel début Janvier 99).

Le protocole A sur l'essai 1 a globalement pris 4 hommes.mois.

Le protocole B sur l'essai 2 a globalement pris 9 hommes.mois

Le protocole C sur l'essai 1 a globalement pris 8 hommes.mois

Auxquels il faut rajouter 2 hommes.mois pour les mesures de rigidité dans les protocoles B et C et 5 hommes.mois pour la saisie de toutes ces données. Soit un total de 28 hommes.mois.

Des documents relatant les observations des différents essais ont été produits :

Godin, Ferraro, 97. ATP application de la modélisation architecturale à la sélection des plantes pérennes. Rapport de mission Décembre 97.

Dembi, Akana, 97. Observations architecturales qualitatives effectuées en Décembre 97 sur les essais 1 et 2.

Dembi, 97. Mise en place d'essais clonaux pour l'étude du développement architectural de l'Eucalyptus.

Dembi, Akana, Godin, Guédon 97. Observations architecturales qualitatives effectuées en Novembre 98 sur les essais 1 et 2.

Les trois derniers rapports sont fournis en annexe de ce document.

Des photos des individus des deux essais ont également été prises en 1998 de manière à garder une trace de la morphologie des clones à un an et à deux ans. Ces photos sont complémentaires aux observations réalisées dans les trois rapports ci dessus et seront intégrées dans un unique document en 1999 pour préparer la venue de F. Dembi en France.

En complément des protocoles de mesure définis dans l'ATP, il existe des suivis de croissance réguliers (tous les 3 mois) des parcelles étudiées. Ces données (diamètre à 1m30, hauteur) seront utilisées en complément des données architecturales pour les analyses.

En outre, il est à noter que les parents de ces hybrides ont été pour la plupart détruits. Les seuls parents restant ont atteint un stade de sénescence prononcé qui ne permet pas d'étudier la des caractères architecturaux de parents à enfants.

4. Observations qualitatives globales

De manière à bien appréhender les données relevées jusqu'à présent, nous avons mis à profit la première semaine pour effectuer des observations sur les deux essais. Nous avons cherché à visualiser les caractères morphologiques remarquables de chaque clone et à obtenir une idée de la variabilité de ces caractères au travers des différentes répétitions de l'essai. Ceci a été effectué pour chaque essai, ce qui nous a permis d'obtenir conjointement une idée de la mise en place au cours du temps (ici à 6 mois d'intervalles) de ces caractères morphologiques. Les notes de terrain correspondant à ce travail sont fournies en annexe de ce rapport.

Globalement, les arbres ont beaucoup grandi. Ceux de l'essai 1 ont déjà une taille et une morphologie proches de celles de l'arbre adulte. La mortalité chez certains clones (attaques, déracinement, casse au vent) ne nous permettra de ne considérer par la suite qu'une quinzaine de clones sur les 23 initialement prévus, ce qui reste très largement suffisant pour notre étude. Les clones restants présentent toujours une très grande variabilité de morphologie.

5. Protocole d'observation D

A la suite des observations réalisées sur le terrain sur les arbres de 2 ans, nous avons défini le protocole D comme une prolongation naturelle du protocole C (à un an). Tout comme les autres protocoles, il consiste en une description à plusieurs niveaux :

description du clone : cette description caractérise l'ensemble des individus d'un même clone observés dans un même bloc. Elle permet d'avoir une vue d'ensemble de l'architecture et des caractères remarquables d'un clone particulier.

description globale de l'individu : pour chaque individu sur le terrain, une appréciation d'ensemble est donnée qui caractérise l'état de développement de cet individu précis.

niveau détaillée de l'individu : l'architecture de chaque individu est également décrite plus précisément en utilisant la méthodologie de description développée à l'unité de modélisation des plantes. A la différence des protocoles A, B et C, la description détaillée n'est plus effectuée au niveau de chaque nœud du tronc mais par grands segments.

Compte tenu des temps de mesure occasionnés par les protocoles précédents, et sachant que le protocole D est une simplification du protocole C et qu'il y a un nombre non négligeable d'individus morts ou cassés, il faut prévoir les ressources suivantes pour effectuer les nouveaux relevés en 1999 :

Application du protocole D à l'essai 1 : 5 hommes.mois

Le protocole D détaillé (modification du protocole C) est fourni en annexe.

6. Protocole d'analyse des données

Au cours de la mission nous avons profité de la possibilité d'observer le matériel végétal régulièrement pour définir un protocole d'analyse des données qui soit guidé par des remarques qualitatives. Ce protocole est donné en annexe de ce document.

7. Mesure de caractéristiques mécaniques

Notre mission s'est trouvée coïncider avec la mission de H. Baillère et G. Calchera qui étaient venus installer un laboratoire d'analyse de la qualité du bois à l'UR2PI. Nous avons profité de l'occasion pour évaluer la possibilité d'utiliser leurs outils de mesure pour les besoins de l'ATP. H. Baillère et G. Calchera ont notamment développé un outil (appelé le « BING ») permettant d'automatiser de façon très efficace la mesure du module d'élasticité d'un matériau¹. Cette caractéristique mécanique est une caractéristique architecturale potentielle intéressante que nous avons commencé de mesurer sur caféier et eucalyptus avec une méthode beaucoup plus artisanale, moins précise et plus coûteuse en temps².

Afin de comprendre la méthode et d'en évaluer l'applicabilité à nos besoins, nous avons définis conjointement un petit protocole expérimental sur deux systèmes ramifiés de deux clones différents afin d'évaluer la variation de l'élasticité le long des branches et entre branches d'un système ramifié ainsi qu'entre clones. Les résultats préliminaires que nous avons obtenus sont brièvement décrits en annexe de ce document.

8. Conclusion et Perspectives

A l'issue de cette mission, voici l'ensemble des remarques et des perspectives qui ressortent de ce travail.

¹ Voir Baillère, Calchera 97. Bing 6.0. Manuel d'utilisation. Cirad-Forêt.

² Voir :

Godin, Cilas 98. Mise en place d'un protocole d'observation de l'architecture de caféiers arabica. Rapport de mission au Costa Rica.

Cilas, Godin, Montagnon, Bertrand, 98. Etude de l'élasticité de plusieurs clones de *coffea canephora*. En préparation.

Un troisième essai devrait être mis en place en Mars/Avril 99, soit deux ans et 4 mois après l'essai n°1. Cela est conditionnel aux ressources qui seront disponibles effectivement au Congo-UR2PI au mois d'Avril. Cet essai ne comportera qu'une douzaine de clones, au lieu de 23, soit 12 x 6 blocs x 5 individus = 360 individus au maximum.

En 1999, les observations suivantes sont à réaliser (en Italiques Gras) :

	<i>Bouture</i>	<i>6 mois</i>	<i>1 an</i>	<i>2 ans</i>
Essai 1	PA		PC	<i>PD</i>
Essai 2		PB	<i>PC</i>	
Essai 3		<i>PB</i>		

Le travail d'observation commencera par les observations sur l'essai 2 (protocole C) et se poursuivra par les observations sur l'essai 1 (protocole D). Si il est décidé de mettre en champ l'essai 3, les observations pourront être effectuées sur ce dernier essai à l'aide du protocole B au cours du second trimestre 1999.

Ressources prévisibles pour l'observation en 1999 :

Application du protocole C à l'essai 2 : 8 hommes.mois

Application du protocole D à l'essai 1 : 5 hommes.mois

Saisie des données de ces protocoles : 3 hommes.mois

Le cas échéant (sur 1999/ 2000) application du protocole B à l'essai 3 sur la quinzaine de clones retenue : 6 hommes.mois

Un protocole E sera défini pour juger de la qualité architecturale finale des différents clones sur l'essai 1. Cela ne pourra être effectué que si l'ATP est prolongée d'une année.

DEA de F. Dembi. Le budget de formation (de 42000frs) de F. Dembi est reporté en 1999 pour effectuer le DEA de Nancy dans le courant de l'année universitaire 99-2000. Il est entendu entre les différentes parties concernées (Université de Nancy, UR2PI, Cirad) que F. Dembi viendra en France pour effectuer son stage de Mars à Septembre 1999 sur l'analyse des données prélevées en 1998 et qu'il suivra les cours théoriques du DEA à partir d'octobre 1999, sous réserve que les DEA existent toujours en 1999. Dans l'hypothèse contraire, il faudra identifier un autre type de formation.

Intégration des différents documents liés aux observations architecturales terrain dans un seul document homogène décrivant par clone les caractères morphologiques caractéristiques (avec une synthèse de ces caractères par clone et par essai). Les auteurs en sont F. Dembi, J. Akana, C. Godin. Ce document sera à rapprocher des observations du document réalisé par Mme Safou en 1995 décrivant qualitativement un individu de chaque clone (une photo a été réalisée d'un individu caractéristique pour chaque clone). Les courbes de suivi de croissance (diamètre à 1m30 et hauteur seront également à intégrer à ce document). Ce document intégré sera prêt pour la venue de F. Dembi en France vers Mars 99. Il sera un document de référence essentiel pour réaliser le stage de DEA.

Achat de petit matériel: une perche télescopique pour mesurer la hauteur des arbres.

Les données détaillées concernant les mesures effectuées sur les essais 1 et 2 jusqu'en 1998 ont été saisies sous Excel au Congo fin 98 et ont été ramenées en France au Cirad (sous forme de 11 disquettes 3,5 "). Il reste à saisir les observations aux niveaux individu et clone sous forme de tableaux de synthèse. Cette saisie est en cours au Congo.

Il pourra être envisagé de faire une vidéo des clones adultes (à 3 ans) au cours de la dernière mission au Congo en 1999/2000 dans le cadre de l'ATP de manière à bien montrer la réalité et la grande variabilité des caractères architecturaux étudiés dans ces essais.

Prévision de budget pour le Congo. Voici la prévision de budget sur la durée totale de l'ATP pour ce qui concerne l'Eucalyptus :

(KF)	« 1997 »	« 1998 »	« 1999 »	Total
Missions	25	30	35	90
Matériel				
Formation			42	42
Observations		25	18	43
	25	55	95	175

L'analyse des données collectées à l'aide des protocoles A, B, C sera effectuée dans l'année 99 conjointement par C. Godin, Y. Guédon, C. Cilas (+ éventuel interlocuteur au CIRAD-Forêt) en France, et par F. Dembi et J. Akana au Congo et en France.

Mission fin 99, pour la mise en place d'un protocole E et un retour sur les arbres des trois premiers essais.

Enfin, au vu des résultats tout à fait encourageants obtenus de façon très rapide avec la méthode du Bing, nous envisageons de poursuivre cette coopération avec l'équipe technologie du programme bois en approfondissant et en adaptant (avant la prochaine mission au Costa Rica en Avril 99) sur caféiers la méthode de mesure de certaines caractéristiques du bois.

Annexe 1. Protocole D

Le protocole D est relatif à l'observation des arbres dont la taille est entre 5m et 15 m environ. Cette taille correspond à des arbres âgés d'environ 2 ans, issus de bouture.

Le protocole comprend une description de l'essai à différents niveaux d'observation :

- Le premier niveau correspond à une description synthétique du clone (une description pour chaque répétition du clone).
- Le second niveau correspond à une description synthétique de l'individu.
- Le troisième niveau correspond à une description détaillée de l'individu, i.e. de son tronc par segments.

1.1 Description synthétique du clone

La description globale des individus d'un clone est identique à la procédure du protocole C.

Ces informations seront renseignées pour l'ensemble des répétitions sur une même fiche, ce qui permettra le rapprochement du comportement global du clone. Cette fiche est fournie en annexe (fiche D-1).

1.2 Description synthétique de l'individu

De la même manière que le protocole C, chaque individu est caractérisé par un certain nombre de variables synthétiques mesurables sur le terrain. Ces variables sont légèrement modifiées par rapport à celles du protocole C³ :

➤ Aspect géométrique du tronc

La rectitude du tronc sera qualifiée comme suit: Droit, Courbé, Sinueux, Très sinueux, Buissonnant. (1 réponse possible).

Autres : Coudé, Fourchu, Accidenté, Très accidenté. (plusieurs réponses possibles)

➤ Houppier

On rajoute par rapport au protocole C une description du houppier vert. Il sera éclaté ou bien hiérarchisé (1 seule réponse possible). ■ aura une taille en proportion de la hauteur totale du tronc (100, 75, 50, 25, 0 %).

On ne décrit pas l'extrémité du tronc.

➤ Ramification

On ne décrit que l'homogénéité des diamètres sur le tronc (on ne décrit pas la régularité des ramifications).

On ne décrit pas la ramification sur les branches ou sur les rameaux.

3 Voir Godin, Ferraro, 97. ATP application de la modélisation architecturale à la sélection des plantes pérennes. Rapport de mission Décembre 97.

On ajoute une description de la zone de ramifications séchées. Pour cela on note la hauteur de la dernière ramification sèche en partant de la base du tronc. Cette mesure délimite également le houppier vert, c'est à dire la partie non encore séchée du tronc.

On ne décrit pas la base, ni les accidents qui sont décrits plus haut.

1.3 Description détaillée de l'individu

Nous considérerons que cette description est essentiellement un complément de la description entreprise au cours du protocole C. La partie basse du tronc (avant 3 m) n'est pas redécrite. La dernière branche décrite dans le protocole C (i.e. la plus haute) est identifiée grâce à sa hauteur et à son azimut. Puis la description du tronc reprend à partir de cette branche jusqu'à la première branche verte du houppier, en identifiant les segments nouvellement apparus. Une légère modification intervient dans cette description : lorsque la ramification rencontrée sur le tronc est une fourche, celle-ci est distinguée d'une simple ramification ou d'une réitération par un « F » dans la colonne « ram ». Dans ce cas, le pourcentage correspondant au rapport du diamètre basal de la fourche sur le diamètre du tronc au point d'insertion de la fourche, évalué visuellement, est renseigné dans la colonne « diam branche ». Le houppier vert correspondra dans cette description au dernier segment du tronc et sera décrit qualitativement dans la partie synthétique.

Dans le cas où le houppier vert commence à moins de 3m du sol, un seul segment est rajouté à la description de l'individu correspondante dans le protocole C contenant la hauteur total de l'arbre.

1.4 Mesure des rigidités

On ne fera pas de mesure de rigidité dans le cadre du protocole D.

1.5 Saisie des données sous Excel

Elle se fait à l'aide des macros créées pour le protocole C.

Annexe 2. Protocoles d'analyse des données

D'un point de vue de l'analyse statistique, nous pouvons envisager une démarche en deux étapes :

- Dans un premier temps, sur la base d'échantillons constitués au niveau de chaque clone, identifier des paramètres discriminants à l'échelle du clone,
- Dans un deuxième temps, comparer les différents clones étudiés sur la base des paramètres discriminants préalablement identifiés.

La première étape devrait s'appuyer à la fois sur des variables globales à l'individu mais aussi sur des séquences décrivant la succession d'événements le long du tronc. Dans la suite, nous donnons une liste non-exhaustive des types d'échantillons à extraire ainsi que le cadre d'analyse statistique correspondant.

1.6 Variables associées à un individu

1.6.1 Variable globale associées à l'individu

Variables quantitatives :

- Diamètre base
- Hauteur
- Diamètre base/hauteur
- Diamètre base/somme des diamètres des branches le long du tronc

Variables qualitatives :

- Vigueur (voir corrélation avec variables quantitative ex : diamètre)
- Attaque
- Forme du tronc
- Ramification

1.6.2 Variables associées à une branche

- Diamètre base (ou surface)
- Diamètre base relatif au diamètre tronc au point d'insertion
- Angle d'insertion
- Azimut
- Longueur (pour les branches longues et tous les dix nœuds)

1.6.3 Séquences le long du tronc

- Séquence bivariée avec paramètre d'index implicite (rang du nœud): première variable (ordinaire): types de ramifications (raffinement possible via les classes grossières de diamètres – faire attention à l'effet superposé de la croissance secondaire -), seconde variable: mortalités le long du tronc (binaire). Analyses de type séquence discrète (évolution des fréquences des différents événements le long du tronc, analyse de dépendances entre événements successifs, mise en évidence de successions de zones le long du tronc ...),
- Séquence de diamètres (ou surfaces) avec paramètre d'index explicite (rang du nœud des branches ou répétitions). Analyses de type séquence continue (filtres de type lissage, cumul, calcul de la séquence moyenne éventuellement lissée ...),
- Séquence bivariée des hauteurs et diamètres (ou surfaces) avec paramètre d'index explicite (environ tous les dix nœuds + rang des événements remarquables),
- Calcul de séquences sur la base d'index plus macroscopiques (tous les 10 nœuds ...).

1.6.4 Cime (20 derniers nœuds du tronc)

Par cime, nous entendons la structure ramifiée (ordre 1 + ordre 2) en croissance sur les vingt derniers nœuds du tronc. L'étude des cimes nécessite l'extraction du nombre de feuilles des

systèmes ramifiés portés (nombre de nœuds du rameau d'ordre 2 - + nombre de feuilles des ordres 3 ou plus). L'analyse statistique peut s'envisager soit au niveau séquence soit au niveau arborescence :

- Séquences multivariées ramenées à la tige principale (nombre de nœuds du rameau porté, ordre maximum du système ramifié porté, nombre de feuilles total du système ramifié porté),
- Comparaison d'arborescences.

Evaluation de la méthode du BING pour mesurer les variations d'élasticité dans l'architecture de clones d'Eucalyptus

Avec l'appui de Henri Baillères et Gilles Calchera du programme bois du CIRAD-forêt, nous avons appliqué le système « BING » à des données architecturales. Ce système permet de calculer les modules d'élasticité en flexion de segments de tiges préalablement échantillonnés. Nous avons choisi d'appliquer cette méthode de mesure à deux clones très différents :

- Le 3 choisi pour la sinuosité de ces axes,
- Le 6 choisi pour la rectitude de ses axes et sa capacité à fourcher.

Matériel et méthodes

Le segment de tige préalablement découpé, mesuré et pesé est posé sur deux supports élastiques. Une percussion est appliquée perpendiculairement à l'axe de la tige sur l'une de ses extrémités. Le signal acoustique résultant est enregistré à l'autre extrémité de la tige par un microphone. Ce signal est ensuite analysé par transformée de Fourier rapide dans le but de mettre en évidence les fréquences propres de vibrations du segment testé. Les différents modes propres de vibration (3 si possible) sont alors validés par l'utilisateur. Ces modes propres servent alors d'entrée à des modèles mécaniques permettant de déduire le module d'élasticité.

Le système « BING », initialement conçu pour des pièces de bois de géométrie simple (de type cylindre ou parallélépipède), s'applique efficacement à des segments de tige de géométrie beaucoup plus irrégulière. Ce premier essai suggère les réflexions et remarques suivantes :

- Pour l'échantillonnage des segments le long de la tige , il est préférable de respecter un coefficient d'élancement donné (rapport longueur / diamètre) au moins égal à 20.
- Du fait de la très grande hétérogénéité en poids des segments échantillonnés, il est préférable de disposer d'une gamme de supports élastiques de rigidités différentes.
- Du fait de l'évolution du diamètre le long de la tige et de l'asymétrie possible de la section, il est nécessaire de faire un nombre suffisant de mesures le long de la tige afin de déduire un diamètre « moyen » réaliste.
- Un minimum de notion de traitement du signal est nécessaire pour régler les paramètres d'acquisition du signal ainsi que pour l'interprétation du spectre de fréquences (choix manuel des modes propres),

- L'irrégularité des segments testés (forme, présence de nœuds) nécessite quelquefois de tourner le segment sur le support élastique ou de tester différents lieux de percussion le long du segment.

Résultats :

Les deux branches échantillonnées sur le clone 3 montrent des évolutions proches du module spécifique (Figure 1) à l'exception du segment basal. Les modules spécifiques moyens sont respectivement de $7.74 \text{ km}^2/\text{s}^2$ et de $8.51 \text{ km}^2/\text{s}^2$ pour les branches *a* et *b*.

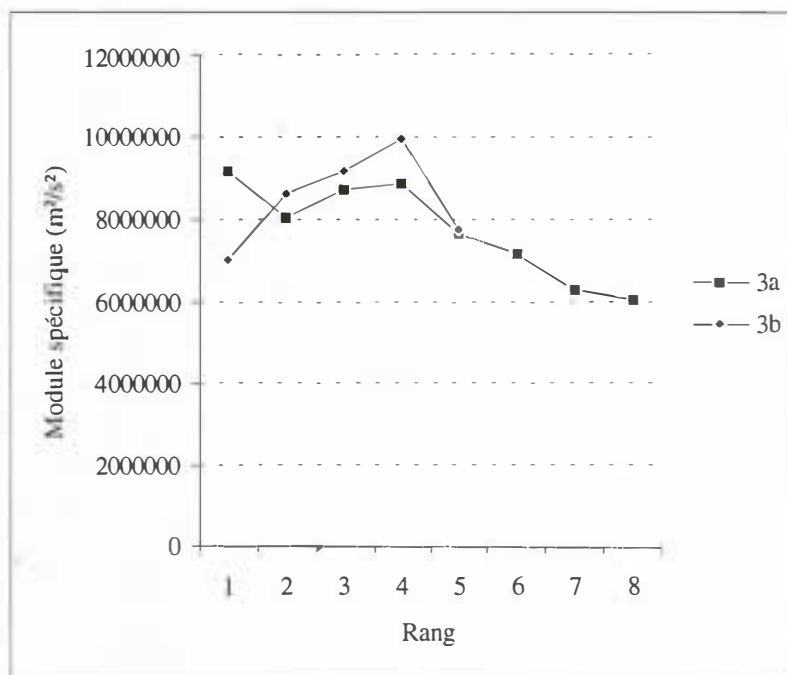
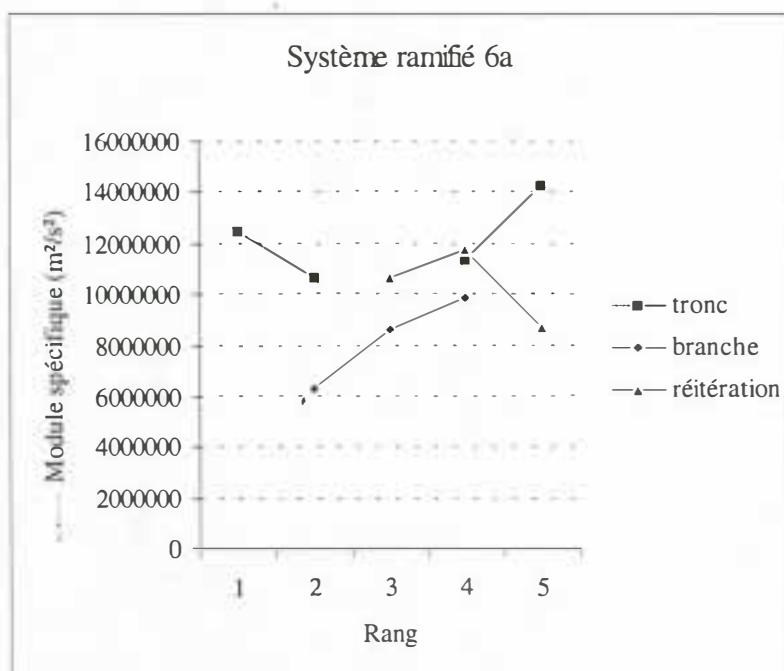


Figure 1. Clone 3 : module spécifique fonction du rang du segment.



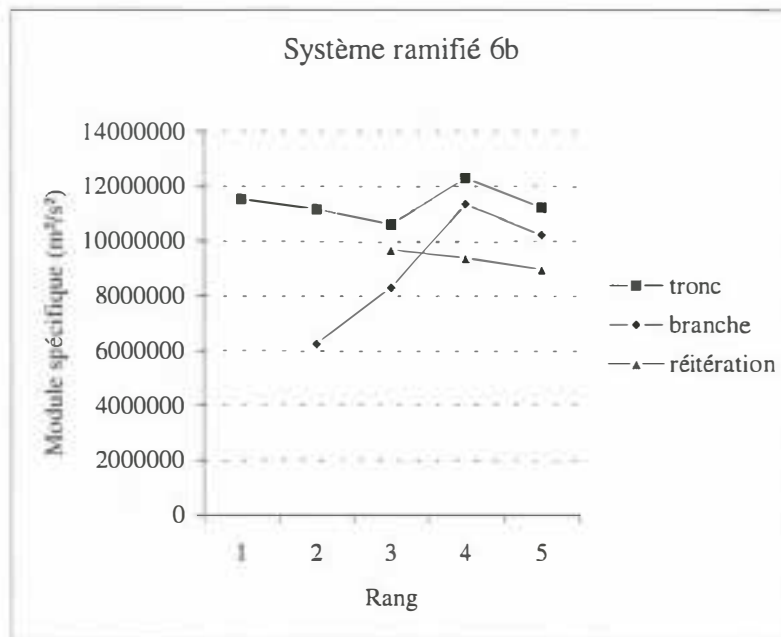


Figure 2. Clone 6 : module spécifique fonction du rang du segment.

Pour les systèmes ramifiés échantillonnés sur le clone 6, L'évolution du module spécifique (Figures 2, 3 et 4) retraduit la hiérarchie entre axes apparente dans l'architecture :

- La bifurcation au niveau de l'insertion d'une branche se traduit par une chute très forte du module spécifique. Par contre, le module augmente après rapidement le long des branches.
- Au niveau d'une fourche au contraire, le module spécifique n'évolue que très peu. La quasi-équivalence (en diamètre, comme en direction) entre les deux brins au dessus des fourches est clairement traduite dans l'évolution des modules spécifiques.

Enfin, le niveau moyen du module spécifique peut atteindre des valeurs plus élevés chez les axes du clone 6 comparativement à ceux du clone 3 :

km²/s²	tronc	réitération	branche
<i>a</i>	12.18	10.34	8.24
<i>b</i>	11.38	9.36	9.04

Figure 3. Clone 6 : module spécifique fonction du rang du segment.

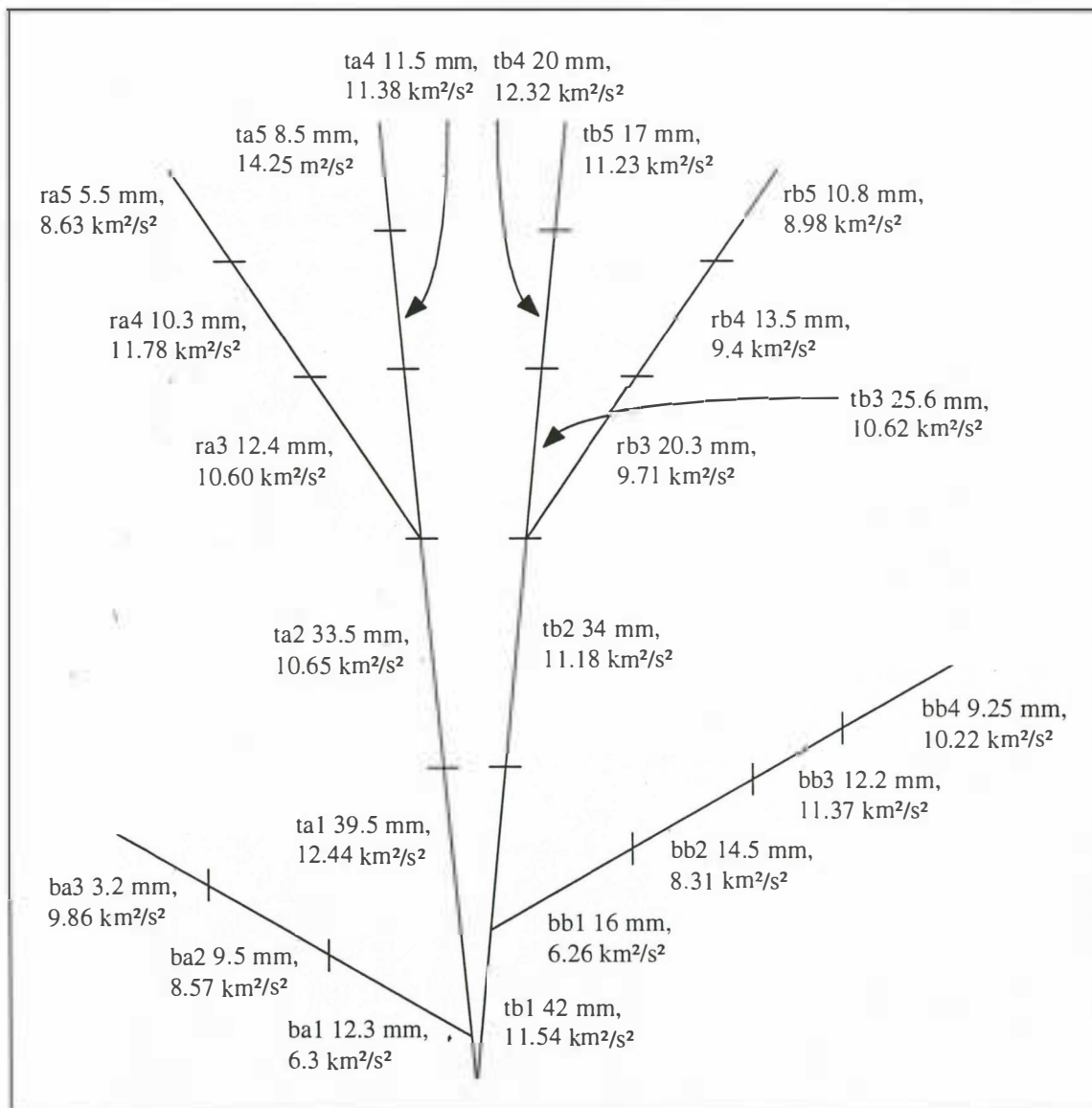


Figure 4. Clone 6 : pour chaque segment, diamètre en mm et module spécifique en km^2/s^2 .

Annexe 3. Mise en place des essais clonaux pour l'étude du développement architectural de l'Eucalyptus

Voir document joint.

Annexe 4. Observations architecturales qualitatives effectuées en Décembre 1997 dans les parcelles R96-01 et R96-05

Voir document joint.

Annexe 5. Observations architecturales qualitatives effectuées en Novembre 1998 dans les parcelles R96-01 et R96-05

Voir document joint.

Annexe 6. Structuration des fichiers de données sur les disquettes rapportées en Novembre 1998

Voir document joint.

STRUCTURATION des FICHIERS DANS LES DISQUETTES

Disquette 1: Macroeu1.xls (données bloc 1 essai R96-05)

Disquette 2: Macreu1.xls (données bloc 1 suite essai R96-05)
Macroeu2.xls (données bloc 2 essai R96-05)

Disquette 3: Macreu2.xls (données bloc 2 suite essai R96-05)

Disquette 4: Macroeu3.xls (données bloc 3 essai R96-05)

Disquette 5: Macroeu4.xls (données bloc 4 essai R96-05)

Disquette 6: Macroeu5.xls (données bloc 5 essai R96-05)

Disquette 7: Macreu5.xls (données bloc 5 suite essai R96-05)
Macroeu6.xls (données bloc 6 essai R96-05)

Disquette 8: EDV1.xls (Données Pépinière)
AINSR961.XLS (mesure angle d'insertion des branches essai R91-01)
AINSR965.XLS (mesure angle d'insertion des branches essai R91-05)
RIGID961.XLS (mesure de rigidité des branches essai R96-01)
RIGID965.XLS (mesure de rigidité des branches essai R96-05)

Disquette 9: Macroeu1.xls (données blocs 1, 2 et 3 essai R96-01)

Disquette 10: Macroeu2.xls (données blocs 4 , 5 et 6 essai R96-01)

Disquette 11: R961dgo.xls (données descriptions globales des arbres essai R96-01)

**MISE EN PLACE DES ESSAIS CLONAUX POUR L'ETUDE DU
DEVELOPPEMENT ARCHITECTURAL DE L'EUCALYPTUS**

Faustin Joseph DEMBI
Août 1997

Ce document a pour objet de présenter le matériel végétal et le dispositif expérimental des parcelles de recherche destinées à l'étude du développement architectural de l'Eucalyptus au Congo.

PARCELLE R 96-01

DEVELOPPEMENT ARCHITECTURAL SUR CLONES D'*E. urophylla x grandis*

BUT DE L'ESSAI

Etudier la méthodologie de mesure des caractères liés au développement architectural et leur valeur prédictive de l'état adulte.

MATERIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est constitué d'une population de 23 clones d'*E. urophylla x grandis* sélectionnés dans le plan factoriel R89-20, le 11 décembre 1995.

Tableau 1 : Détails sur l'origine (famille, répétition, individu et pedigree) des clones.

Clones	Famille	Répétition	N° Individu	Mère	Père
18-2E	25	4	7	14-118	9-31
18-3E	32	3	14	14-122	9-30
18-4E	4	1	5	14-73	9-32
18-5E	4	1	6	14-73	9-32
18-6E	38	1	16	14-123	9-24
18-7E	38	1	13	14-123	9-24
18-8E	23	1	11	14-117	9-34
18-9E	45	1	16	14-124	9-35
18-10E	13	1	8	14-112	9-31
18-11E	34	4	6	14-122	9-32
18-13E	49	4	10	14-127	9-24
18-14E	25	3	11	14-118	9-31
18-15E	30	3	7	14-122	9-24
18-16E	3	3	3	14-73	9-31
18-17E	31	2	12	14-122	9-28
18-18E	39	2	5	14-123	9-28
18-19E	39	2	10	14-123	9-28
18-20E	41	1	5	14-123	9-33
18-21E	1	1	15	L14-6	9-24
18-22E	29	1	8	14-119	9-31
18-23E	16	3	3	14-113	9-34
18-24E	40	1	14	14-123	9-30
18-25E	4	4	2	14-73	9-32

Les souches ont été récepiées le 31 /01/1996 et les rejets ont été bouturés du 11 au 29 /03/1996. Ces clones ont été choisis de façon à représenter une grande variabilité sur la forme et sur la croissance.

Tableau 2 : Caractéristiques (hauteur et circonférence) et description synthétique de la morphologie des clones.

Clones	Hauteur en m	Circonférence en cm	Description synthétique de la morphologie
18-2E	27,90	82	Fût un peu courbé vers la base, arbre branchu vers le houppier
18-3E	20,90	57	Fût courbé , très branchu
18-4E	23,30	70	Fût peu tordu vers le houppier, très branchu
18-5E	27,60	67	Fût droit, avec plus des branches fines vers le houppier
18-6E	24,60	63	Fût droit élagué, 3 grosses branches vers le houppier
18-7E	25,20	63	Fût droit, branchu
18-8E	20,40	63	Fût courbé, très branchu
18-9E	17,90	61	Fût peu courbé vers la base, très branchu
18-10E	23,60	64	Fût droit élagué
18-11E	19,60	51	Fût très courbé, mauvaise forme générale, petite taille
18-13E	23,50	78	Fût droit, arbre très branchu depuis la base
18-14E	24,60	90	Fût courbé, très branchu
18-15E	23,70	60	Fût très courbé, avec des branches fines vers le houppier
18-16E	26,40	71	Fût très courbé, moins de grosses branches
18-17E	19,20	49	Fût courbé, petite taille
18-18E	26,10	73	Fût droit, 8 grosses branches sont vers le houppier
18-19E	22,20	75	Fût assez droit, très branchu
18-20E	19,80	55	Arbre tordu, mauvaise forme
18-21E	25,10	64	Fût droit, avec des branches fines vers le houppier
18-22E	25,50	80	Fût droit
18-23E	20,90	63	Fût très courbé, branchu
18-24E	24	67	Fût très courbé, avec 4 grosses branches
18-25E	13,20	35	Fût courbé, arbre de petite taille

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Localisation : Station de Kissoko

Le dispositif est installé sous la forme des blocs incomplets randomisés. Il comprend un bloc incomplet de 19 lignes, 3 blocs incomplets de 12 lignes chacun, un bloc incomplet de 11 lignes et un bloc incomplet de 10 lignes.

L'unité expérimentale est une ligne de 5 arbres.

Les blocs sont séparés par deux lignes de bordure.

Tableau 3 : Répartition des clones dans les différents blocs de l'essai.

Clones	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Bloc 6
18-2E	*	*	*	*	*	*
18-3E	*	*	*	*	*	*
18-4E	*		*			
18-5E	*	*				
18-6E	*	*	*	*	*	*
18-7E	*	*	*	*	*	*
18-8E	**					
18-9E	*					
18-10E	*	*	*	*	*	*
18-11E	**					
18-13E	*	*	*	*	*	
18-14E	*	*	*	*	*	*
18-15E	**					
18-16E	**					
18-17E	*					
18-18E	*	*	*	*	*	*
18-19E	*	*	*	*	*	*
18-20E	*	*		*		
18-21E	*		*	*	*	
18-22E	*					
18-23E	**					
18-24E	*	*	*	*	*	*
18-25E	*					

**** = clones installés en une seule ligne**

CARACTERISTIQUES DE LA PARCELLE

Ecartement : 4 m x 4 m

Densité : 625 tiges / ha

Surface totale avec bordure -- 1,30 ha

CALENDRIER DES TRAVAUX

02/12/96	Traitement herbicide de la savane au round-up à la dose de 3 l par hectare.
17/12/96	Labour au cover-crop
19 au 24/12/96	Quadrillage et piquetage au cable
03/01/97	Trouaison manuelle à la bêche
07/01/97	-Plantation -Arrosage à l'eau simple -Traitement anti-termite au lindane à la dose de 10 ml autour du plant
10 au 30/01/97	Arrosage à l'eau simple tous les 2 ou 3 jours suivant l'humidité du sol
31/01/97	Traitement anti-termite au lindane à la dose de 20 ml autour du plant
13/02/97	Traitement anti-termite au Dusban 4E à la dose de 10 ml dans 2 l d'eau par plant par arrosage dans le trou de plantation à l'aide des arrosoirs
23/01 et 13,19 et 26/02/97	Régarnis
18/02/97	Fertilisation au NPK (13-13-21) à la dose de 150g par plant
28/04/97	Entretiens mécanisés croisés
29-30/04/97	Entretiens manuels autour du plant
25/11/97	Entretiens mécanisés croisés
26/11 au 03/12/97	Entretiens manuels autour du plant.
février 98	Traitement herbicide au Round up à la dose de 500 ml dans 5 l de solution dans les blocs 1 à 4.
mars 98	Traitement herbicide au Round up à la dose de 500 ml dans 5 l de solution dans les blocs 5 à 6.
20/04/98	Entretiens mécanisés non croisés

PARCELLE R 96-05

DEVELOPPEMENT ARCHITECTURAL SUR CLONES D'*E. urophylla x grandis*

BUT DE L'ESSAI

Etudier la méthodologie de mesure des caractères liés au développement architectural et leur valeur prédictive de l'état adulte.

Etudier l'interaction clone x année en association avec l'essai R96-1.

MATERIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est constitué de la même population de 19 clones d'*E. urophylla x grandis* sélectionnés dans le plan factoriel R89-20, le 11 décembre 1995.

Tableau 1 : Détails sur l'origine (famille, répétition, individu et pédigree) des clones.

Clones	Famille	Répétition	N° Individu	Mère	Père
18-2E	25	4	7	14-118	9-31
18-3E	32	3	14	14-122	9-30
18-7E	38	1	13	14-123	9-24
18-8E	23	1	11	14-117	9-34
18-9E	45	1	16	14-124	9-35
18-10E	13	1	8	14-112	9-31
18-11E	34	4	6	14-122	9-32
18-12E	34	4	16	14-122	9-32
18-13E	49	4	10	14-127	9-24
18-14E	25	3	11	14-118	9-31
18-15E	30	3	7	14-122	9-24
18-16E	3	3	3	14-73	9-31
18-17E	31	2	12	14-122	9-28
18-18E	39	2	5	14-123	9-28
18-19E	39	2	10	14-123	9-28
18-21E	1	1	15	L14-6	9-24
18-22E	29	1	8	14-119	9-31
18-24E	40	1	14	14-123	9-30
18-25E	4	4	2	14-73	9-32

Ces clones ont été choisis de façon à représenter une grande variabilité sur la forme et sur la croissance.

Tableau 2 : Caractéristiques (hauteur et circonférence) et description synthétique de la morphologie des clones.

Clones	Hauteur en m	Circonférence en cm	Description synthétique de la morphologie
18-2E	27,90	82	Fût un peu courbé vers la base, arbre branchu vers le houppier
18-3E	20,90	57	Fût courbé , très branchu
18-7E	25,20	63	Fût droit, branchu
18-8E	20,40	63	Fût courbé, très branchu
18-9E	17,90	61	Fût peu courbé vers la base, très branchu
18-10E	23,60	64	Fût droit élagué
18-11E	19,60	51	Fût très courbé, mauvaise forme générale, petite taille
18-12E	15,60	35	Petit arbre, fût tordu vers la base
18-13E	23,50	78	Fût droit, arbre très branchu depuis la base
18-14E	24,60	90	Fût courbé, très branchu
18-15E	23,70	60	Fût très courbé, avec des branches fines vers le houppier
18-16E	26,40	71	Fût très courbé, moins de grosses branches
18-17E	19,20	49	Fût courbé, petite taille
18-18E	26,10	73	Fût droit, 8 grosses branches sont vers le houppier
18-19E	22,20	75	Fût assez droit, très branchu
18-21E	25,10	64	Fût droit, avec des branches fines vers le houppier
18-22E	25,50	80	Fût droit
18-24E	24	67	Fût très courbé, avec 4 grosses branches
18-25E	13,20	35	Fût courbé, arbre de petite taille

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Localisation : Unité expérimentale de Kissoko

Le dispositif est installé sous la forme des blocs incomplets randomisés. Il comprend 2 blocs incomplets respectivement de 16 et 15 lignes puis 4 blocs incomplets de 10 lignes chacun.

L'unité expérimentale est une ligne de 5 arbres.

L'essai est entouré par deux lignes de bordure entre les blocs.

Tableau 3 : Répartition des clones dans les différents blocs de l'essai.

Clones	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Bloc 6
18-2E	*	*	*	*	*	*
18-3E	*	*	*	*	*	*
18-7E	*	*	*	*	*	*
18-8E	*					
18-9E		**				
18-10E	*	*	*	*	*	*
18-11E	*	*			*	
18-12E	*					
18-13E		**				
18-14E		**				
18-15E	*	*		*		
18-16E	*	*				
18-17E	*	*	*	*	*	*
18-18E	*	*	*	*	*	*
18-19E	*	*	*	*	*	*
18-21E	*	*	*	*	*	*
18-22E	*	*				
18-24E	*	*	*	*	*	*
18-25E	*	*	*			*

**** = clones installés en une seule ligne**

Les rejets des souches ont été réceptées le 21/ 01/97 et le bouturage a été réalisé du 25/02/97 au 03/03/97.

Il s'agit de la même population de clones que l'essai R96-1.

CARACTERISTIQUES DE LA PARCELLE

Ecartement : 4 m x 4 m

Densité : 625 tiges / ha

Surface totale avec bordure -- 1,13 ha

CALENDRIER DES TRAVAUX

02/12/96	Traitement herbicide de la savane au round-up à la dose de 3 l par hectare.
05/05/97	Labour au cover-crop
06/05/97	Quadrillage et piquetage au cable
06/05/97	Trouaison manuelle à la bêche
20/05/97	-Plantation -Arrosage à l'eau simple
21/05/97	Traitement anti-termite au Dusban 4E à la dose de 5 ml dans 2 l d'eau par plant par arrosage dans le trou de plantation à l'aide des arrosoirs.
13/06/97	Régarnis
23/06/97	Fertilisation au NPK (13-13-21) à la dose de 150g par plant
25/11/97	Entretiens mécanisés croisés
27/11/97	Traitement anti-termite au lindane à la dose de 6 ml autour du plant
01 au 03/12/97 avril 98	Entretiens manuels autour du plant Traitement anti-termite au lindane à la dose de 6 ml autour du plant
20/04/98	Entretiens mécanisés croisés.

**OBSERVATIONS ARCHITECTURALES QUALITATIVES EFFECTUEES EN
DECEMBRE 1997 DANS LES PARCELLES R96-01 et R96-05**

**Faustin Joseph DEMBI
Juste Armand AKANA
Décembre 1997**

ESSAI sur le DEVELOPPEMENT ARCHITECTURAL des CLONES d'*E.urophylla* x *E.grandis* " R96-01"

Observations dans le bloc 1

18-2E

Individu 5 :

- Penché. Angle d'insertion des branches : 30-45°
- Branches retombantes sous le poids des feuilles.
- Branches penchées et retombantes orientées vers le nord et celles qui sont un peu relevées sont orientées au sud sur le tronc.
- Absence de réitération.

Individu 2 :

- Branches orientées du côté sud est tandis que le tronc est orienté du côté sud ouest.
- Toutes les branches sud ouest sont grosses et les autres sont petites
- Le tronc est penché du côté où la masse foliaire est importante

18-3E Buissonnant et il ya une ramification sur l'ordre 3

18-5E

Individu 3 :

- Flexibilité moins grande et élagage des branches à la base
- Beaucoup des ramifications sur les branches et absence de ramifications sur les ordres 3
- Branches de gros diamètre au sud et de petit diamètre au nord
- Branches de petit diamètre à la base du tronc
- Angles d'insertion : 45° hautes branches sud, 90° basses branches sud
60° hautes branches nord, 90° basses branches nord

Individu 1 :

- Flexibilité plus grande et élagage des branches à la base
- Branches plus plagiotropes avec des diamètres plus gros au sud qu'au nord
- Angles d'insertion des branches : 60-90° au nord et 30-45° au sud
- répartition homogène des diamètres des branches sur les 2/3 du tronc

Individu 5 :

- Beaucoup des ramifications sur les branches et absence de ramifications sur les ordres 3. Absence de réitérations.
- Angles d'insertion : 45° hautes branches sud, 90° basses branches sud
60° hautes branches nord, 90° basses branches nord

* les angles d'insertion sont identiques sur tout le clone.

18-8E

- Plant de petite hauteur et plusieurs morts d'apex sur le tronc
- les branches sont très grêles (petits diamètres)
- Présence d'une réitération à la base du tronc (qui a moins de chance de s'affirmer).

18-11E

- Trois morts d'apex et à ces zones, il semble avoir présence d'une réitération
- Moins vigoureux et la hauteur est d'environ 3 m.

18-13E

- Bonne répartition des ramifications le long du tronc
- Tronc droit accidenté à 80 cm (mort d'apex) et il est réparti tout droit
- Homogénéité des ramifications (diamètres des branches assez homogène)
- Pas d'élagage et plant assez vigoureux. Hauteur environ 4 à 5 m.
- * Réitération vigoureuse à tendance orthotrope par rapport au tronc (elle semble être liée à la vigueur du plant).

Individu 3 :

- Mort des branches à la base
- Plusieurs grosses branches à la base et les branches sont ramifiées
- Branches vigoureuses de diamètre homogène dans la partie médiane
- Inclinaison des branches : 45° à la cime, 60° à la médiane et 90° à la base.

18-15E

- Individu accidenté présentant une tendance à la fourchaison. Plusieurs morts d'apex.

18-16E

- les branches ont tendance à retomber à cause de la masse foliaire
- Tronc un peu tordu et il y a une très forte ramification des branches.
- branches de diamètre un peu inégal (petit, moyen et gros)

18-17E

Individu 5 :

- Côté sud beaucoup fourni en masse foliaire et côté nord moins fourni
- l'ordre 3 n'est pas ramifié, coupler avec la rigidité , il penchera moins
- Pas d'élagage des branches sur le tronc
- Elagage des feuilles sur les branches de petit diamètre
- Hétérogénéité des diamètres des branches avec prédominance des branches de petit diamètre

Individu 4 :

- Il y a un peu plus de branches mortes et on retrouve les grands traits de l'arbre précédent.

Individu 1 :

- Diamètre des branches est homogène
- Angle d'insertion des branches : 30-45° au sud et 60-120° au nord

18-18E

Individu 2 :

- Double réitération : une plus basse et l'autre plus haute
- plant à développement plus monopodial vers le haut

Individu 5 :

- Plusieurs réitérations (si la plante fait 3 grosses ramifications, ce qui entraîne la possibilité d'avoir un deuxième tronc)
- Assez vigoureux, mort d'apex et redémarrage droit
- Diamètres des branches sont moins homogènes (variation des diamètres)

18-19E

Individu 5 :

- Tendance à la fourchaison et à la réitération. Très vigoureux et mort d'apex.
- Grande variation de la distribution des diamètres des branches autour du tronc

Individu 45 :

- Deux morts d'apex caractérisés par des fortes réactions de la plante
- Tendance à la fourchaison

Individu 3 :

- Pas de réitération. Tendance à la variation des diamètres des branches le long du tronc
- Tendance à la variation des diamètres des branches le long du tronc

Individu 44 : Mort d'apex et absence de réitération

Individu 41 : Mort d'apex

* Après la mort d'apex, le tronc présente une courbure.

18-22E

Les individus 2, 3, 7 et 8 ne sont pas très branchus, les rameaux des branches sont tombants. Absence de mort d'apex. Les diamètres des branches sont hétérogènes (petits, moyens et gros). Ce clone est monopodial.

18-23E

- Mort d'apex sur les branches de faibles diamètres.
- Très vigoureux. Plusieurs démarrages de réitérations vers le bas.
- Beaucoup de branches et début d'élagage des branches de très faible diamètre.
- Grande variation de distribution de diamètres des branches le long du tronc.

18-24E

Individu 5 :

- Mort d'apex et très branchu.
- Assez bonne répartition des diamètres des branches le long du tronc.

Individu 38 : Plusieurs morts d'apex avec réitération.

Individu 3 :

- Homogénéité des diamètres des branches le long du tronc.
- Très branchu et les axes des sont insérés dans le prolongement du tronc.

* les individus 1, 2 et 3 de ce clone présentent une forte ressemblance et n'ont pas de réitérations marquées. Il y a aussi une absence de mort d'apex.

18-25E

Individu 3 :

- Buisson et nombreuses ramifications sur les branches. Tronc n'est pas visible.
- Alternance des zones des branches grêles et des grosses branches (diamètres des branches sont variables). Tous les ordres sont ramifiés.
- Elagage des feuilles sur les branches de la base du tronc

Individu 5 :

- Tronc est visible mais la cime des branches n'est pas hiérarchisée (Buisson)
- Pas de réitération. Tendance d'avoir des grosses branches.
- Diamètre des branches est moins homogène sur le tronc.

Observations dans le bloc 3**18-10E**

- Branches orientées plus vers le sud

18-21E

Individu 9 :

- Individu bien équilibré, peu de ramifications
- l'ordre 2 est peu ramifié et l'ordre 3 n'a pas de ramifications
- branchaison homogène et non diversifiée
- variabilité des diamètres des branches : petit diamètre à la base, grand diamètre à la médiane et diamètre plus petit au sommet

Remarques générales

- * Lors des observations sur le terrain, commencer par les descriptions détaillées et finir par les descriptions globales.
- * Faire une analyse globale des grands arbres qui se rapproche des petits arbres.
- * Les branches sont alternées sur le tronc dans l'ordre étagé grosse branche-petite branche et ainsi de suite.
- * Avoir une idée sur la capacité photosynthétique des feuilles.
- * Etudier la corrélation entre diamètre, azimuth et flexibilité des branches.
- * Etudier la relation entre la réitération et la courbure puis analyser les facteurs susceptibles d'être responsables de ces phénomènes.
- * Caractéristique schématique d'une mort d'apex : une feuille + point opposé à cette feuille.
- * La mort d'apex sur certaines branches serait elle due à l'insuffisance de luminosité provoquée par la dominance de certaines branches touffues sur d'autres. Celle-ci s'expliquerait elle par une cause endogène ou externe due par exemple aux piqûres d'insectes.

- * Mesurer le diamètre des branches au point d'insertion dans l'intervalle de 2 m sur le tronc et noter les branches qui pourront survivre longtemps.
- * Regarder à long terme si les réitérations s'élaguent ou pas et si les courbures laissées par celles-ci disparaissent dans le temps.
- * Une réitération doit avoir :
 - diamètre avoisinant celui du tronc,
 - le même ordre de ramifications que le tronc,
 - une orthotropie par rapport au tronc

ESSAI sur le DEVELOPPEMENT ARCHITECTURAL des CLONES d'E.urophylla x E.grandis " R96-05"

Observations dans le bloc 1

18-2E

*Individu 1 :

- Vigoureux et tous les noeuds sont ramifiés
- Angle d'insertion des branches : 30° , 60° à 90°
- Absence de mort d'apex et de réitérations

*Individu 2 :

- Angle d'insertion des branches : 30° à 90°
- Présence de mort d'apex et forte tendance à se redresser

*Individu 3 : Deux accidents.

*Individu 4 : Tronc penché avec tendance à se redresser

*Individu 5 : Présence d'une réitération

Ce clone ne présente pas beaucoup de réitérations.

18-3E

*Individu 1 : Très mou et à plusieurs réitérations.

*Individu 2 : se plie sur son propre poids

*Individu 3 : se plie sur son propre poids

*Individu 4 : se plie sur son propre poids et n'a pas de réitération.

*Individu 5 : se plie sur son propre poids et a une réitération.

Les individus 4 et 5 ont des morts d'apex au même niveau.

18-7E Mort d'apex. Angle d'insertion des branches : 30°

18-8E Tendance à la courbure

18-10E

*Individu 1 : Plusieurs points accidentés.

*Individu 2 : un seul point accidenté.

*Individu 3 : ramification de petit diamètre

*Individu 5 :

- Moins vigoureux et ramification homogène
- Variabilité des diamètres des branches
- Tendance à buissonner aux extrémités des ramifications.

18-11E

* Individu 2 : Buisonnant

18-12E

*Individu 1 : ramification homogène, tendance à réitérer, fût droit.

*Individu 2 : mort d'apex.

*Individu 3 : Tronc difficilement identifiable

*Individu 4 : Beaucoup de morts d'apex.

*Individu 5 : Beaucoup de morts d'apex.

18-15E

- *Individu 1 :
 - Tous les noeuds sont ramifiés. Deux morts d'apex. Beaucoup de réitérations.
 - Angle d'insertion des branches : 45°
- *Individu 3 : Tordu
- *Individu 5:
 - Entrenoeuds longs. Présence de réitérations
 - Deux morts d'apex au même endroit

18-16E Tous les individus sont attaqués.**18-17E**

- *Individu 3 : Bien droit, équilibré et peu ramifié. Ramification homogène
- *Individu 4: attaqué
- *Individu 5: attaqué et buissonnant

18-18E

- *Individu 1: accidenté
- *Individu 5:
 - Plein de ramifications terminales. Mort d'apex.
 - Pas trop vigoureux et tendance à se redresser

18-19E

- *Individu 1 : cime attaquée
 - *Individu 2 : cime non attaquée
 - *Individu 3 : cime attaquée
 - *Individu 4 :
 - cime attaquée de façon uniforme
 - Les branches sont beaucoup ramifiées au niveau des extrémités
- Tous les individus ont des réitérations.

18-21E

- * Les individus 3 et 5 ont des nombreuses ramifications homogènes et bien réparties dans l'espace. Pas de mort d'apex et de réitération.

18-22E

- *Individu 1 :
 - Plusieurs morts d'apex. Tendance à réitérer
 - Angle d'insertion des branches : 60° à 90°
- *Individu 2 : Port buissonnant et accidenté
- *Individu 3 : mort d'apex et réitération
- *Individu 4 :
 - Diamètre des branches est homogène. Plusieurs morts d'apex
 - Présence de réitération
 - Angle d'insertion des branches : 60°, 90° et 120°
- * Individu 5 : mort probable.

18-24E

- *Tendance à réitérer et à fléchir sur le tronc
- * Il y a un changement de direction lié aux morts d'apex sauf chez l'individu 4.

18-25E

- *Les individus 1, 2 et 5 sont attaqués.
- *Individus 3 et 4 :
 - ramification de gros et petit diamètres.
 - Toutes les ramifications ont la tendance de réitération.
 - Ces deux individus réagissent moins bien aux morts d'apex.
 - Tronc à port buissonnant, à port tortueux et la cime est en fourche

Remarque generale :

Après un accident , il y a un rélai qui se met en place et à tendance à se redresser dans le sens du tronc.

**OBSERVATIONS ARCHITECTURALES QUALITATIVES
EFFECTUEES EN NOVEMBRE 1998 DANS LES PARCELLES
R96-01 et R96-05**

**Faustin Joseph DEMBI
Juste Armand AKANA
Christophe GODIN
Yann GUEDON
Novembre 1998**

INTRODUCTION

Les observations réalisées concernent une étude qualitative sur des clones hybrides *d'E.urophylla x grandis* sélectionnés à l'âge de 5 ans dans le plan de croisements factoriel R89-20. Ces clones ont été plantés dans les parcelles R96-01 et R96-05 âgées respectivement de 22 mois et demi puis 18 mois, dans des conditions édaphiques identiques.

Cette étude s'inscrit dans un cadre plus large d'une ATP du CIRAD intitulé: <<Application de la modélisation architecturale à la sélection des plantes pérennes >> et à pour but de déterminer les paramètres d'architecture prédicteurs de la forme et de la croissance de l'Eucalyptus.

Le tableau ci-dessous donne les détails sur l'origine (famille, répétition, individu et pédigrée) des clones observés.

Clones	Famille	Répétition	N° Individu	Mère	Père
18-2E	25	4	7	14-118	9-31
18-3E	32	3	14	14-122	9-30
18-6E (*)	38	1	16	14-123	9-24
18-7E	38	1	13	14-123	9-24
18-10E	13	1	8	14-112	9-31
18-11E	34	4	6	14-122	9-32
18-13E	49	4	10	14-127	9-24
18-14E (*)	25	3	11	14-118	9-31
18-17E	31	2	12	14-122	9-28
18-18E	39	2	5	14-123	9-28
18-19E	39	2	10	14-123	9-28
18-21E	1	1	15	L14-6	9-24
18-24E	40	1	14	14-123	9-30
18-25E	4	4	2	14-73	9-32

(*) = Clones absents dans la parcelle R96-05

PARCELLE R 96-01

CLONE 18-2E

Bloc 1

Troncs monopodial à vue d'oeil. Bases tordues. Cime régulière. Pas d'accidents.
Ramification assez régulière avec la présence des branches assez longues à 1m du sol.
Individu 2 présente un double tronc.

Bloc 2

Troncs assez droits monopodial. Houppier à 2/3 de la hauteur du tronc.
Branches basales grêles et assez longues.
Présence de quelques branches vivantes et assez grosses dans la partie médiane.
La plupart des branches sont sèches sur le tronc d'où on observe un début d'élagage à la base du tronc.

Bloc 3

Troncs assez droits avec une dominance apicale. Bases courbées. Pas de réitérations.
Branches homogènes plagiotropes longues et fines.
Cime assez fournie et descend jusqu'à la moitié du tronc.

Bloc 4

Troncs sinueux monopodial.
Bases: courbées pour 2 individus et droites pour les 3 autres.
Branches homogènes assez longues avec des branches moyennes en partie médiane.
Individu 2 présente un éclatement du tronc au sommet.

Bloc 5

Troncs très courbés. Ramification plagiotrope assez homogène. Pas de réitérations.
Branches basales grêles et assez longues. Branches assez grosses dans la médiane.
Cime assez fournie et descend jusqu'à la moitié du tronc.

Bloc 6

Troncs assez droits monopodial. Ramification homogène assez fine
Branches courbées dans le plan perpendiculaire à celui du tronc.
Houppier assez bas jusqu'au 2/3 de la hauteur du tronc.

CLONE 18-3E

Bloc 1

Troncs extrêmement sinueux. Pas trop de fourches. Polarité sud.
Très forte hétérogénéité de la distribution des branches (grosses, moyennes et fines) .
Grosses branches à 60° d'inclinaison présentes dès le premier mètre du tronc.

Bloc 2

Troncs extrêmement sinueux. Polarité sud. Tendance à avoir une dominance apicale. Très forte hétérogénéité de la distribution des branches. Pas trop de fourches. Grosses branches à 60° d'inclinaison.

Bloc 3

Troncs extrêmement sinueux. Individus très attaqués. Grosses branches à 60° d'inclinaison. Grande variabilité de la grosseur des diamètres. Les individus (1,2,3) sont des regarnis et présentent une taille moyenne.

Bloc 4

Troncs très sinueux. Grosses branches à 60° d'inclinaison. Grande variabilité de la grosseur des diamètres. Très forte dissymétrie des arbres, sauf l'individu 4 qui a 3 brins de tronc qui partent du sol.

Bloc 5

Troncs très très sinueux. Les individus 5 et 2 présentent des fourches à 1m. Grande variabilité de la grosseur des diamètres. Grosses branches à 60° d'inclinaison. Apparition des fourches certainement conditionnée par l'effet du milieu (effet bloc). " vérifier les aspects mécaniques du bois ".

Bloc 6

Troncs très sinueux. Grosses branches à 60° d'inclinaison. Tendance à faire des réitérations traumatiques ou opportunistes. Grande variabilité de la grosseur des diamètres.

CLONE 18-6E

Bloc 1

Troncs droits et de bon diamètre. Beaucoup de ramifications assez grosses réparties tout le long du tronc. Pas de réitérations. Cinq individus fourchus; les fourches se situent à près de 4 m de hauteur. Hétérogénéité des diamètres des branches. Grosses branches plus ou moins couplées (notion d'étage). L'hétérogénéité des diamètres des branches est moins forte sur le 18-6E que sur le 18-3E.

Bloc 2

Troncs bien droits. Fourches à près de 3m de hauteur. Bien branchus tout le long du tronc. Hétérogénéité moindre des diamètres des branches.

Bloc 3

Troncs droits et de bon diamètre. Beaucoup de ramifications assez grosses réparties tout le long du tronc. Pas de réitérations. Grosses branches plus ou moins couplées (notion d'étage). Individus fourchus; les fourches se situent à près de 4 m de hauteur. Hétérogénéité des diamètres des branches.

Bloc 4

Troncs fourchus. Lorsque la fourche n'est pas visible dans certains cas on observe une mort d'apex avec un début de fourchaison. Ramification homogène à moins de 2m

Bloc 5

Troncs fourchus. La hauteur des premières fourches est variable entre 4 et 5m .
Beaucoup de ramifications assez grosses réparties tout le long du tronc .
L'angle d'insertion des branches plus fort chez les jeunes arbres.

Bloc 6

Troncs droits et de bon diamètre. Beaucoup de ramifications assez grosses réparties tout le long du tronc. Pas de réitérations.
Individus fourchus; les fourches se situent à près de 4 m de hauteur .
Hétérogénéité des diamètres des branches. Grosses branches + ou- couplées (notion d'étage). L'hétérogénéité des diamètres des branches est moins forte sur le 18-6E que sur le 18-3E.

CLONE 18-7E

Bloc 1

Tronc relativement droit , présence des grosses branches basses.
Ramification homogène.
Dans la partie médiane, on observe des branches grêles (individu 4) . Mais sur les autres individus cela n'est pas visible. L'individu 1 présente une fourche bien établie ; les autres présentent des tentatives de fourchaison .

Bloc 2

Grosses branches irrégulières, longues et quasiment mortes à la base. Trois individus sur 4 présentent des fourches. Houppier à partir de 2/3 de la hauteur du tronc.

Bloc 3

2 sur 3 présentent des fourches qui se font dominer.

Bloc 4

Branches moins grosses dans la partie basale et peu marquées .

Bloc 5

Branches moins grosses dans la partie basale. Pas des branches marquées .

CLONE 18-10E

Bloc 1

Troncs droits. Pas de fourches. Homogénéité des diamètres des branches.
Dissymétrie très légère (branches de gros diamètre au sud et celles de petit diamètre au nord). Polarité dans 1/4 de cercle.

Bloc 2

Troncs droits. Homogénéité des diamètres des branches à la base puis au milieu.
Forte hétérogénéité de diamètre des branches vers le haut de l'arbre.

Bloc 3

Troncs droits. Pas de fourches sauf chez l'individu 5 (petite fourche).
Homogénéité des diamètres des branches.

Bloc 4

Troncs droits. Pas de fourches. Homogénéité des diamètres des branches.
L'individu 5 est courbé, par contre l'individu 4 est dominé.

Bloc 5

Troncs droits. Pas de fourches. Homogénéité des diamètres des branches.
1 arbre sur 5 présente une grosse branche.

Bloc 6

Troncs droits. Pas de fourches. Houppier à mi-hauteur de l'arbre.
Homogénéité des diamètres des branches.

CLONE 18-11E

Bloc 1

Tronc sinueux, de petit diamètre, moins vigoureux et très branchu.
Tronc fourchu et arbre de petite taille.
Ramification homogène constitué de branches moyennes.
Présence des branches vertes jusqu'à la base du tronc.

CLONE 18-13E

Bloc 1

Tronc est assez droit et très très branchu (présence d'un seul individu).
Présence d'une branche verte à la base. Apparence d'éclatement de la cime.
Ramification assez homogène constituée de branches moyennes et grosses qui sont très longues (les branches sont assez orthotropes).

Bloc 2

Tronc est assez droit et très très branchu. Présence d'une branche verte à la base.
Ramification assez homogène constituée de branches moyennes et grosses qui sont très longues (les branches sont assez orthotropes). Absence d'éclatement de la cime.

Bloc 3

Tronc est assez droit et très branchu. Présence d'une branche verte à la base.
Ramification assez homogène constituée de branches moyennes et grosses qui sont très longues (les branches sont assez orthotropes). Apparence d'éclatement de la cime.
Ces caractères sont valables pour les 2 individus bien développés.
* Les 2 autres (3 et 5) individus sont à éliminer. L'individu 4 est mort.

Bloc 4

Tronc est assez droit et très branchu. Présence des grosses branches vertes à la base. Ramification assez homogène constituée de branches moyennes et grosses qui sont très longues (les branches sont assez orthotropes).

Apparence d'éclatement de la cime qui est haute jusqu'à 2/3 de la hauteur du tronc.

** Les individus 1 et 2 présentent une légère courbure du tronc à la base.*

Bloc 5

Tronc est assez droit, très branchu avec une bonne dominance.

Présence des grosses branches vertes à la base.

Ramification assez homogène constituée de branches moyennes et grosses qui sont très longues (les branches sont assez orthotropes).

Apparence d'éclatement de la cime qui est haute jusqu'à 2/3 de la hauteur du tronc.

CLONE 18-14E

Bloc 1

Tronc penché avec des réitérations traumatiques. Présence des grosses branches au sommet.

Branchaison assez moyenne (mélange des fines et moyennes branches).

Les individus sont très sensibles à une attaque d'origine inconnue.

** Tous les individus sont en train de mourir avec des rejets à la base (à éliminer).*

Bloc 2

Tronc penché avec des rejets traumatiques. Présence des grosses branches au sommet.

Branchaison assez moyenne (mélange des fines et moyennes branches).

Les individus sont très sensibles à une attaque d'origine inconnue.

** Tous les individus sont en train de mourir avec des rejets à la base (à éliminer).*

Bloc 3

Tronc penché avec des rejets traumatiques. Présence des grosses branches au sommet.

Branchaison assez moyenne (mélange des fines et moyennes branches).

Les individus sont très sensibles à une attaque d'origine inconnue.

** 2 individus sont morts et les autres sont en train de mourir avec des rejets à la base (à éliminer).*

Bloc 4

Tronc assez droit. Présence des grosses branches au sommet

Ramification homogène et régulière (du point de vue diamètre des branches).

Les individus sont très sensibles à une attaque d'origine inconnue.

** l'individu 5 a quelques grosses branches médianes et l'individu 2 est en train de mourir (à éliminer).*

Bloc 5

Tronc assez droit. Présence des grosses branches au sommet

Ramification homogène et régulière (du point de vue diamètre des branches).

Les individus sont très sensibles à une attaque d'origine inconnue.

** 3 individus sont en train de mourir.*

Bloc 6

Ramification homogène constituée des branches petites, moyennes et grosses.

Présence des branches vertes longues basales.

Les individus sont très sensibles à une attaque d'origine inconnue.

Les individus 1, 2 et 4 sont de taille moyenne et ont chacun une fourche. Les deux premiers arbres ont des troncs assez droits. L'individu 5 a une petite taille et une fourche moins marquée.

CLONE 18-17E

Bloc 1

Présence de quatre arbres non vigoureux. Branches mortes jusqu'au 2/3 de la hauteur.

Tronc sinueux surtout vers le haut avec un éclatement de la cime.

Ramification homogène constituée de branches moyennes, grosses et fines.

Bloc 6

Tronc assez sinueux et de faible diamètre. la cime set au 3/4 de la hauteur du tronc.

Ramification homogène constituée de branches moyennes, grosses et fines.

La cime est au 3/4 de la hauteur du tronc.

CLONE 18-18E

Bloc 1

Troncs droits puis courbé à la base. Tendance à réitérer dans la partie basale et médiane. Cime assez fournie.

Ramification irrégulière et de diamètre variable . Présence de quelques branches longues.

Bloc 2

Troncs assez droits. Bases moins courbées. Houppier assez fourni

Ramification assez homogène, branches orthotropes. Présence des branches moyennes dans la partie médiane.

L'individu 3 présente une fourche moins marquée.

Bloc 3

Troncs assez droits. Branches très orthotropes. Cime pas assez fournie.

Ramification homogène de diamètre variable tout le long du tronc.

Bloc 4

Troncs monopodial avec de gros diamètre et bien branchus.

Ramification homogène avec des grosses branches orthotropes.

Cime fournie située au 2/3 du tronc.

Bloc 5

Troncs monopodial assez gros. Tendance à réitérer.

Ramification homogène avec plusieurs grosses branches orthotropes. Celles-ci sont observées dans la partie médiane et haute. Cime fournie située au 2/3 du tronc.

CLONE 19-19E

Bloc 1

Troncs accidentés mais assez droits puis éclatés au sommet (formation des fourches).
Ramification relativement longue, fine et hétérogène à la base.
Présence des grosses branches dans la partie médiane. Branches orthotropes en partie.
Houppier assez haut, à 1/3 du sommet. Dissymétrie pas assez marquée.
Présence de quelques systèmes réitérés qui partent de la médiane au niveau des points d'accidents.

Bloc 2

Troncs un peu sinueux. Présence des grosses branches basales.
Eclatement de la cime en plusieurs grosses branches.
Individu 3 présente une réitération à la base. Individu 1 a un léger coude à la base.

Bloc 3

Troncs assez irréguliers présentant un aspect d'eclatement moins marqué.
Présence de plus réitérations sur la partie médiane. Branches orthotropes.

Bloc 4

Troncs assez droits dans la partie basse et tordus dans partie haute
Ramification homogène (branches moyennes en bas et au milieu, grosses branches au sommet). Branches assez orthotropes. Cime éclatée en grosses branches.
Cime éclatée en grosses branches.

Bloc 5

Troncs sinueux. Hétérogénéité des branches. Branches orthotropes
Cime éclatée et descendant jusqu'à la base du tronc.

Bloc 6

Troncs assez droits dans la partie basse et tordus dans partie haute
Ramification homogène (branches moyennes en bas et au milieu, grosses branches au sommet). Branches assez orthotropes. Cime éclatée en grosses branches.

CLONE 18-21E

Bloc 1

Troncs assez droits avec quelques morts d'apex visibles. Branches d'inclinaison 60°.
Ramification assez homogène avec des branches assez longues. Cime assez fournie.
Individu 2 présente une fourche qui est dominée.

Bloc 3

Troncs droits assez monopodial et de diamètre assez faible. Bases assez droites.
Branches fines très longues à tendance. Ramification homogène. Cime peu fournie.

Bloc 4

Troncs droits assez monopodial. Bases assez droites.
Pas de grosses ramifications (absence de grosses et moyennes branches).
Ramifications fines très longues à tendance rectiligne.
Cime peu fournie située au 2/3 de la hauteur de l'arbre .

Bloc 5

Troncs assez droits. Bases assez droites. Cime peu fournie.
Entre 1 et 2m du sol on trouve des branches assez longues que les autres. Dans la partie médiane, on trouve une ou deux branches longues.

CLONE 18-24E

Bloc 1

Troncs très sinueux. Présence d'une grosse branche verte à la base et des grosses branches dans la médiane.
Branches mortes jusqu'au 2/3 de la hauteur du tronc (assez peu de branches fines).
Ramification homogène constituée de branches moyennes et fines qui sont longues.

Bloc 2

Troncs très sinueux (présence de plusieurs accidents).
Présence d'une grosse branche verte à la base et des grosses branches dans la médiane.
Présence des branches mortes entre les 2/3 et la moitié de la hauteur du tronc.
Ramification homogène constituée de branches petites, moyennes et grosses qui sont assez longues.
L'individu 1 a deux troncs (fourchaison).

Bloc 3

Troncs très sinueux (présence de plusieurs accidents).
Présence des branches mortes puis la cime est assez bien délimitée et hiérarchisée.
Ramification homogène constituée de branches petites, moyennes et grosses qui sont assez longues.
Présence d'une grosse branche verte à la base et des grosses branches dans la médiane.
Il y a une variabilité inter-individu et les individus ne sont pas très grands.

Bloc 4

Troncs sinueux (présence de plusieurs accidents).
Présence des branches mortes puis la cime est assez bien délimitée et hiérarchisée.
Ramification homogène constituée de branches petites, moyennes et grosses qui sont assez longues.
Présence des grosses branches dans la médiane et les individus ne sont pas très grands.
L'individu 2 a une belle réitération à la base.

Bloc 5

Troncs sinueux (présence de plusieurs accidents).

Présence des branches mortes puis la cime est assez bien délimitée et hiérarchisée.

Ramification homogène constituée de branches petites, moyennes et grosses qui sont assez longues.

Présence des grosses branches dans la médiane et les individus ne sont pas très grands.

L'individu 5 a une réitération basale (2 troncs dont un est plus fin que l'autre).

Bloc 6

Troncs très sinueux (présence de plusieurs accidents).

Présence des branches mortes puis la cime est assez bien délimitée et hiérarchisée.

Ramification homogène constituée de branches petites, moyennes et grosses qui sont assez longues.

Présence des grosses branches dans la médiane et les individus ne sont pas très grands.

CLONE 18-25E

Bloc 1

Petit buisson et 4 arbres morts. Très peu d'élagage

Absence de tronc visible (un seul individu) et présence des basses branches.

Ramification homogène constituée de branches moyennes et fines.

PARCELLE R96-05

CLONE 18-2E

Bloc 1

(quasiment comme les grands). Troncs courbés. Sechage des branches assez précoce. Ramification homogène avec des branches flexueuses; longues dans la partie médiane.

Bloc 2

Troncs courbés, assez bien délimités.
Ramification irrégulière à tendance plagiotrope à la base et dans la médiane.
Les branches plagiotropes se redressent par la suite et ont tendance à s'enrouler dans le plan perpendiculaire au tronc.
Cime assez basse éclatée et située au 1/3 de la base du tronc.

Bloc 3

(Idem que chez les grands arbres).
Troncs courbés. Cime assez basse située au 1/4 de la base du tronc.
Ramification irrégulière à tendance plagiotrope à la base et dans la médiane.
Les branches plagiotropes se redressent par la suite et ont tendance à s'enrouler dans le plan perpendiculaire au tronc.

Bloc 4

Troncs courbés et bien élagués à la base.
Ramification assez homogène. Cime située jusqu'au 2/3 de la hauteur du tronc.

Bloc 5

Troncs pas trop courbés avec une forte dominance apicale. Cime située jusqu'au 2/3.
Ramification assez homogène avec des branches à 60° assez plagiotropes.
Présence des longues branches à la base. Début d'élagage à la base.

Bloc 6

Troncs courbés avec une forte dominance apicale.
Ramification assez homogène avec des branches à 60° assez plagiotropes.
Présence des longues branches à la base. Début d'élagage à la base.
Individu 3 possède un tronc droit.

CLONE 18-3E

Bloc 1

Troncs fourchus à 1 ou 3m de la base. Fourches très ouvertes.
Branches à tendance à ramifier. Présence des grosses et petites branches à la base.
* Phénomènes plus irréguliers que chez les adultes (essai n° 1).

Bloc 2

Troncs sinueux. Houppier descend jusqu'au sol. Plusieurs réitérations vraies. Grosses branches à la base. Les arbres font des axes qui vont vers un système autonome.

Bloc 3

Troncs très sinueux. Forte branchaison à la base.
Les arbres sont beaucoup accidentés et ont tendance à avoir plusieurs troncs.
L'individu 4 est moins accidenté.

Bloc 4

Troncs très sinueux. Forte branchaison à la base. Plusieurs réitérations vraies.
Les arbres sont beaucoup accidentés et ont tendance à avoir plusieurs troncs.

• Bloc 5

Troncs très sinueux. Forte branchaison à la base. Plusieurs réitérations vraies.
Les arbres sont beaucoup accidentés et ont tendance à avoir plusieurs troncs.
2 arbres sur 3 sont un peu flexueux avec présence d'un seul tronc.

Bloc 6

Troncs très sinueux. Forte branchaison à la base
L'individu 2 présente des grosses branches dans la partie médiane.
* Quand ils ne sont pas multi-troncs, ces arbres sont sinueux.

CLONE 18-7E

Bloc 1

Hétérogénéité des branches sur le tronc. Apparition des fourches.
Plus de branches basales de diamètre assez variable.

Bloc 2

Présence de grosses branches basales. Fourches moins ouvertes à l'âge juvenile.
Faible probabilité de faire une fourche.

Bloc 3

Présence de grosses branches basales. Branches grêles au milieu.
Houppier descendant jusqu'à la base de l'arbre.
Absence presque totale des branches feuillues dans la partie médiane.
* Hypothèse: cette absence des branches feuillues dans la partie médiane ne s'expliquerait-elle pas par des périodes saisonnières c'est à dire en période des pluies les arbres diffusent beaucoup dans les axes et en période sèche ils diffusent moins.

Bloc 4

Présence de grosses branches dans la partie basale et au sommet.
Branches grêles dans la partie médiane. La zone de ramification diffuse est moins marquée.

Bloc 5

Présence de grosses branches dans la partie basale et au sommet.

Petites fourches dans la partie basale qui se font dominer par la suite.

* Le 18-7E, quand ils font la fourche, ils la font plusieurs. Par contre tous ne savent pas faire la fourche.

Bloc 6

Présence de grosses branches dans la partie basale et au sommet.

Branches assez dégarnies au milieu du tronc.

Petites fourches dans la partie basale qui se font dominer par la suite.

*Même type de fourche que sur le 18-6E.

CLONE 10-10E

Bloc 1

Troncs un tout petit peu flexueux, tordus. 3 individus sur 5 sont droits et 2 sont accidentés. Ramification homogène et de petit diamètre.

Hauteur du houppier jusqu'à mi-hauteur de l'arbre.

Tronc typiquement homogène avec début d'élagage.

Les arbres 3 et 4 sont fourchus et un peu tordus à la base.

Bloc 2

Troncs plus sinueux. Forte dominance apicale. Morts d'apex visibles.

Arbres beaucoup plus accidentés. Les arbres 1, 2 et 4 sont fourchus avec des fourches temporaires moins vigoureuses.

Ramification homogène et petit diamètre.

Variabilité des caractères observés plus forte chez les jeunes. 3 arbres sur 5 sont représentatifs des adultes.

Bloc 3

L'arbre 3 présente une forte hétérogénéité des diamètres des branches par rapport aux quatre autres qui se rapprochent des individus classiques.

Bloc 4

Les arbres 1 et 5 sont fourchus; les trois autres répondent à la forme classique.

Bloc 5

Forme classique. L'arbre 4 présente une réitération qui se fait complètement dominée.

Bloc 6

Forme classique. L'arbre 3 présente une réitération qui se fait complètement dominée.

CLONE 18-11

Bloc 1

Buissons vigoureux, bien fournis qui sont entrain de se transformer en arbres.

Bloc 2

Buissons vigoureux, peu fournis qui sont entrain de se transformer en arbres avec un tronc.

Bloc 5

Buissons vigoureux, peu fournis qui commencent à prendre la forme d'un arbre.
Ramification irrégulière.

CLONE 18-13E

Bloc 2

Troncs assez droits. Cime hiérarchisée occupant les 2/3 du tronc.
Ramification homogène constituée des branches grosses, moyennes et fines.
Présence des grosses et longues branches basales et branches moins longues dans la médiane.

CLONE 18-17E

Bloc 1

Troncs sinueux. Ramification pas trop homogène et irrégulière (allant des réitérations jusqu'aux branches très fines).
Individu 4 présente des grosses branches basales.

Bloc 2

Troncs double et beaucoup accidentés. Arbres pas assez hauts.
Variabilité inter-individus assez forte du point de vue de la forme.

Bloc 3

Troncs accidentés voire même sinueux. Arbres moins vigoureux.
Ramification fine homogène. Houppier descendant jusqu'à la base.

Bloc 4

Troncs de petit diamètre présentant une faible dominance apicale puis accidentés vers le haut. Arbres moins vigoureux. Ramification grêle.
Houppier éclaté (chez les individus 1,2 et 4).

Bloc 5

Troncs sinueux , pas très hauts avec une dominance apicale.
Ramification grêle avec quelques grosses branches.
Houppier descend jusqu'à la moitié de la hauteur du tronc.

Bloc 6

Troncs rectilignes. Individus moins vigoureux. Ramification homogène et fine.
Houppier descend jusqu'à la moitié de la hauteur du tronc et bien hiérarchisé.
L'individu 5 a un gros accident sur le tronc: deux branches ont fusionné l'une contre l'autre au point d'accident.

CLONE 18-18E

Bloc 1

Troncs relativement sinueux avec des marques très fortes d'accidents.
Elagage déjà commencé jusqu'à 3m. Ramification à tendance orthotrope.
Présence de grosses branches et longues branches à la base. Individus de petite taille.
Présence des coudes entre 1 et 1,50m de la hauteur de l'arbre.
Présence dans la cime des grosses branches dont le diamètre est comparable au tronc.

Bloc 2

Troncs pas trop sinueux assez branchus. Présence de petits coudes.
Ramification orthotrope avec une tendance à faire une grosse branche en cas d'accident en plus de la continuation du tronc. Hétérogénéité de la taille des arbres.

Bloc 3

Troncs irréguliers (troncs pas nets) et très branchus. Branches orthotropes.
Grande variabilité inter-individus.
Probabilité de marquer des morts d'apex par des coudes ou de grosses branches.

Bloc 4

Troncs trop accidentés avec la présence des coudes bien marquées.
Beaucoup de ramification à la base. Individus de petite taille.
"clone fragile : 2 individus sur 5 vivent"

Bloc 5

Troncs irréguliers, mal élagués en bas et marquant très fortement les accidents.
Arbres de petite taille avec des branches orthotropes et ayant tendance à mettre des grosses branches dans le houppier.
Ramification irrégulière avec la présence des grosses branches à la base du tronc.

Bloc 6

Troncs sinueux accidentés. Hétérogénéité entre individus.
Ramification irrégulière avec la présence des grosses branches à la base du tronc.
Houppier assez bas à tendance à éclater au sommet.

CLONE 18-19E

Bloc 1

Troncs relativement sinueux avec la présence des coudes liées aux morts d'apex.
Ramification très irrégulière (présence des grosses branches à la base à tendance orthotrope).
Présence des quasi-fourches. Eclatement moins marquée de la cime.

Bloc 2

(Idem que chez les grands arbres).

Troncs courbés. Eclatement de la cime chez les individus 2, 3, 4 et 5.

Irrégularité de la ramification à tendance orthotrope.

Présence des branches assez dans la cime avec de gros diamètres concurrençant le tronc.

Bloc 3

Troncs faiblement courbés et globalement élagués à la base.

Début d'une perte de dominance apicale dans la cime (cime au 2/3).

Présence d'une ou deux grosses branches vertes à la base.

Bloc 4

(Idem que chez les grands arbres). Eclatement net de la cime.

Troncs accidentés avec une dominance apicale approximative.

Présence des grosses branches basale, médiane et au sommet, à tendance orthotrope.

Bloc 5

Troncs accidentés. Cime parfois éclatée, parfois non sur certains individus.

Ramification irrégulière avec quelques réitérations puis des grosses branches à chaque niveau de l'arbre.

Bloc 6

Troncs accidentés. Elagage assez marqué. Cime moins basse.

Ramification irrégulière avec quelques réitérations puis des grosses branches à chaque niveau de l'arbre.

CLONE 18-21E

Bloc 1

Troncs droits avec de gros diamètres. Pas trop d'accidents.

Présence des branches basales assez longues à tendance plagiotrope et des branches grêles d'inclinaison 60° dans la médiane.

Bloc 2

Troncs rectilignes. Branches plagiotropes à inclinaison 60°. Début d'élagage.

Persistance des grosses branches vertes dans la partie basale.

Bloc 3

Troncs assez droits et monopodial avec un début d'élagage dans la partie basale et médiane. Cime assez fournie.

Ramification moins homogène, présence des branches moyennes basale et médiane vertes à tendance orthotrope.

Bloc 4

Troncs assez droits et monopodial de petits diamètres. Cime assez fournie.

Ramification relativement homogène, présence des branches moyennes basale et médiane vertes à tendance orthotrope.

Bloc 5

Troncs assez droits. Ramification plus ou moins homogène.
Houppier assez haut situé au 1/3 du tronc.

Bloc 6

Individus moins vigoureux. Ramification plus ou moins homogène
Troncs assez droits. Présence des branches vertes à la base.
Houppier assez haut situé au 1/3 du tronc. Elagage dans la partie médiane.

CLONE 18-24E

Bloc 1

Troncs sinueux. Présence des accidents sur les troncs.
Ramification homogène constituée des branches plus petites et moyennes.
Cime assez bien hiérarchisée autour du tronc.

Bloc 2

Troncs sinueux présentant quelques accidents.
Ramification homogène et hétérogène du point de vue diamètre des branches.
Cime assez bien hiérarchisée autour du tronc.
Présence de quelques réitérations et quasi-réitérations.
Ce clone présente trois petits arbres et deux plus grands.

Bloc 3

Troncs sinueux présentant quelques accidents.
Ramification homogène et hétérogène du point de vue diamètre des branches.
Présence de quelques réitérations et quasi-réitérations.
Cime assez bien hiérarchisée autour du tronc.
Individu 3 présente 2 troncs.

Bloc 4

Troncs sinueux présentant quelques accidents. Houppier jusqu'en bas.
Ramification homogène et hétérogène du point de vue diamètre des branches.

Bloc 5

Troncs sinueux. Variabilité inter-individuelle. Houppier jusqu'à la base.
Ramification assez régulière faite des branches fine, moyennes et quelques grosses à la base du tronc.
Individus 1 et 5 moins développés et présentant des branches un peu plus grosses dans la partie médiane.

Bloc 6

Troncs sinueux accidentés. Houppier jusqu'en bas.
Ramification homogène de type moyenne, faible et grêle

CLONE 18-25E

Bloc 1

Individus buissonnants.

Individu 3 présente un tronc net. Les quatre autres ont plusieurs troncs.

Bloc 2

Individus buissonnants.

Bloc 3

Buissons vigoureux assez uniformes.

Bloc 6

Buissons vigoureux avec des troncs très accidentés qui se dégagent.

CONCLUSION

Les clones les moins représentés n'ont pas été observés et ne serviront plus d'analyse dans la suite du travail de cette ATP.

Il est entendu que les observations sont à poursuivre dans les deux parcelles les protocoles C et D (cf. Rapport de mission de GODIN et GUEDON).